



# Генеральная Ассамблея

Distr.: General  
29 April 2009

Russian  
Original: English

---

Комитет по использованию космического  
пространства в мирных целях

## **Национальные исследования, касающиеся космического мусора, безопасного использования космических объектов с ядерными источниками энергии на борту и проблем их столкновений с космическим мусором**

**Записка Секретариата\***

Добавление

### Содержание

	<i>Стр.</i>
II. Ответы, полученные от государств-членов .....	2
Канада .....	2

---

\* Настоящий документ подготовлен на основе ответа, полученного от государства-члена  
16 февраля 2009 года.



## II. Ответы, полученные от государств-членов

### Канада

[Подлинный текст на английском языке]

#### 1. Международная деятельность

1. В мае 2008 года в Канаде была проведена девятая Международная конференция по защите материалов и конструкций от космической среды. С основным докладом о ходе исследований и разработке мер по предупреждению образования и защите от космического мусора выступил представитель Канадского космического агентства (ККА).

2. Для тридцать седьмой Научной ассамблеи Комитета по исследованию космического пространства, которая была проведена в Монреале, Канада, 13-20 июля 2008 года, Канада подготовила научно-технический доклад, озаглавленный "Деятельность Канады в области технологий по предупреждению образования космического мусора", который был представлен международной группе экспертов по проблеме космического мусора.

#### 2. Деятельность Канадского космического агентства

3. Канадское космическое агентство взяло на себя координацию научно-технической деятельности в Канаде, связанной с исследованиями и разработками по проблеме космического мусора.

4. В этой связи была создана рабочая группа по орбитальному мусору для достижения следующих целей:

a) углубление научно-технических знаний и повышение осведомленности космического сообщества об орбитальном мусоре;

b) определение и поощрение целенаправленных исследований и разработок по проблеме орбитального мусора и мерам защиты от него;

c) определение и поощрение разработки методов и технологий обнаружения орбитального мусора и предупреждение столкновений с ним;

d) содействие развитию научно-технического сотрудничества на территории Канады и с международными партнерами;

e) определение научно-технических возможностей в отношении потенциальных миссий в будущем, которым могут быть полезны результаты целенаправленных исследований и разработок и новейшие методы эксплуатации, и разработка и координация технических решений в Канаде и в рамках отношений с международными партнерами;

f) установление и поддержание технических связей с международными партнерами для содействия сохранению устойчивой космической среды.

### 3. Проводимые в Канаде исследования и разработки по предупреждению образования и защите от космического мусора

5. Проводимые в Канаде исследования в основном посвящены разработке новых средств для проведения наземных высокоскоростных испытаний в целях исследования физики высокоскоростных соударений и технологий по защите космических объектов от космического мусора и ограничению образования космического мусора в будущем. Такая деятельность включает разработку конструкций материалов для защиты от космического мусора, процессов самовосстановления материалов для предупреждения образования космического мусора и технологий прекращения существования космических аппаратов.

6. В 2008 году в Канаде предоставлялась поддержка национальным исследованиям в следующих областях: установки для исследования высокоскоростных соударений; материалы для защиты от космического мусора и самовосстанавливающиеся материалы; и технологии прекращения существования космических аппаратов.

#### *Установки для исследования высокоскоростных соударений*

7. Создание установок, способных разгонять тела таких размеров/массы, которые представляют наибольшую опасность, до скоростей более 10 км/с для осмысленных исследований соударений, сопряжено со многими трудностями. Для оценки высокоскоростных соударений с космическими аппаратами в основном используются газовые пушки. Скорость разгона такими пушками тел размером 1 см не превышает 7 км/с, и они едва способны создавать режимы соударения с объектами такого размера и скорости, которые интересны для исследования орбитального мусора и микрометеорных тел.

8. Для воспроизведения угрозы столкновений срочно требуется пусковая установка, способная разгонять до сверхвысоких скоростей частицы массой определенного диапазона.

9. Усилия Канады направлены на разработку новейшей высокоскоростной пусковой установки, основанной на методе имплозии. К настоящему времени получены результаты использования установки, разработанной на первом этапе, которая может разгонять тело массой 0,8 г до скорости 6 км/с. Цель второго этапа разработки импловзивной установки – разгон тел массой 10 г до скорости 10 км/с.

#### *Защита от космического мусора и самовосстанавливающиеся материалы*

10. Самовосстанавливающиеся материалы могут стать революционным решением в различных областях, включая конструкционные композитные материалы (растрескивание матриц, пограничное нарушение адгезии, расслоение), микроэлектронику и клеящие материалы (образование микротрещин).

11. В суровых условиях космической среды операции по ремонту и/или замене космических средств весьма затруднительны и дороги. В этой связи подходящей технологией защиты от повреждений космических аппаратов частицами космического мусора может стать применение самовосстанавливающихся материалов. Такая технология предполагает, что трещина, вызванная

микрометеорным телом или частицей мусора, может начать процесс самовосстановления. В Канаде исследуются три основных вопроса:

- a) хранение восстанавливающего агента внутри микрокапсул диаметром <100 мкм;
- b) доставка восстанавливающего агента к поврежденному месту;
- c) инициирование процесса капиллярного восстановления вершины трещины и трещины путем начала восстанавливающего действия, химических реакций и полимеризации между восстанавливающим агентом (мономер) и частицами катализатора, заключенными в матрице.

12. ККА оказывает содействие разработке и испытанию канадскими предприятиями и университетами модели, демонстрирующей концепцию самовосстановления, которая состоит из эпоксидной смолы, используемой в космонавтике для внутренних конструкций (смола и отвердитель), с подготовленным мономерным восстанавливающим агентом, в качестве небольших микрокапсул в тонкой оболочке из карбаминоформальдегидного полимера, и катализатором, распределенным внутри эпоксидной конструкции. Применение этой концепции позволило продемонстрировать автономные процессы самовосстановления в имитируемых условиях космической среды, целью которых является предупреждение развития трещин от столкновения с мусором.

#### *Технологии прекращения существования космических аппаратов*

13. ККА приступило к изучению технологий прекращения существования космических аппаратов, которые предусматривают намеренное разрушение объектов при входе в атмосферу, чтобы ни один из фрагментов не достиг Земли.

14. На "мертвом" космическом аппарате должны оставаться функционирующими любые активные устройства для прекращения существования, что означает невозможность использования обычных технологий отделения, таких, как пироболты и линейные подрывные заряды для перебивания элементов конструкции. Взрывчатые компоненты представляют также значительную угрозу безопасности.

15. ККА содействует исследованию канадскими предприятиями и университетами новаторских концепций решения этой задачи, основанных на включении изначально безопасных реакционно-способных составов (пиротехники), которые пассивно активируются при входе в атмосферу.

16. В простейшем варианте линейные элементы невзрывного пиротехнического заряда крепятся к баку для ракетного топлива. При входе в атмосферу эти заряды воспламеняются и рассекают бак. Более изощренные проекты предусматривают включение реактивных структурных компонентов в конструкцию баков, что будет способствовать их прочности.

#### **4. Исследование засоренности низкой околоземной орбиты**

17. Канадское Агентство оборотных исследований и разработок провело исследование по теме "Сход микроспутников с низкой околоземной орбиты (НОО)". В июне 2008 года был издан технический меморандум по проблеме

засоренности НОО, в котором содержится обзор различных технологий, которые могут использоваться для схода микро- и наноспутников с НОО. В этом исследовании содержатся рекомендации относительно требований к сходу с орбиты микро- и наноспутников, для того чтобы в будущем не подвергать опасности канадскую программу микроспутников.

## **5. Современная операционная практика**

18. ККА подготовило планы увода своего спутника дистанционного зондирования RADARSAT-1 и своего научно-исследовательского спутника SciSat после прекращения их эксплуатации. План в отношении RADARSAT-1 учитывает два из Руководящих принципов предупреждения образования космического мусора, принятых Комитетом по использованию космического пространства в мирных целях<sup>1</sup>, а именно руководящий принцип 5, предусматривающий удаление запасов энергии в топливных баках, маховиках и аккумуляторах спутника, а также руководящий принцип 6, предусматривающий использование остатков топлива для снижения высоты орбиты в дополнение к ориентации спутника, обеспечивающей максимальное торможение, с тем чтобы, насколько возможно, сократить период пребывания спутника на орбите.

19. Поскольку у спутника SciSat, имеющего форму куба, нет топливной подсистемы, план его увода после завершения программы полета учитывает руководящий принцип 5 лишь в отношении удаления запаса энергии в его маховиках и аккумуляторах.

## **6. Практика канадской космической промышленности**

20. Канадская космическая промышленность, особенно предприятия-создатели и операторы космических аппаратов, на добровольной основе принимает меры по предупреждению образования космического мусора и внимательно следит за техническим прогрессом в этой области. Что касается таких операторов космических систем, как "Телесат", то контроль мер по предупреждению образования космического мусора осуществляется в течение всего процесса организации запуска, включая этап вывода на орбиту. Практика эксплуатации включает мониторинг с целью предупреждения столкновения с объектами и увод спутников после завершения программы полета в соответствии с Руководящими принципами предупреждения образования космического мусора Межагентского координационного комитета по космическому мусору.

## **7. Политика и нормы, применяемые правительством Канады**

21. Применяемые Канадой политика и нормы предусматривают ряд требований. В Законе о космических системах дистанционного зондирования ряд требований касается увода спутников дистанционного зондирования. Организации, подающие заявки, обязаны представить информацию по следующим вопросам:

- a) предлагаемый для каждого спутника метод увода и надежность этого метода;

---

<sup>1</sup> *Официальные отчеты Генеральной Ассамблеи, шестьдесят вторая сессия, Дополнение № 20 (A/62/20), приложение.*

- b) предполагаемая длительность операции по уводу спутника;
- c) вероятность гибели людей и как эта вероятность рассчитывалась;
- d) количество обломков, которые, вероятно, достигнут поверхности Земли, выраженная в квадратных метрах площадь падения осколков и методы расчета этих данных;
- e) географические границы вероятной площади падения обломков, уровень доверительной вероятности, что эти границы верны, и как рассчитывались эти границы и уровень доверительной вероятности;
- f) какого рода и сколько опасных материалов и грузов содержится в каждом спутнике в конце срока его службы, какое количество, вероятно, достигнет поверхности Земли при сходе и как это количество рассчитывалось;
- g) элементы орбиты и опорные моменты времени предлагаемых орбит увода для каждого спутника;
- h) оценка космического мусора, который ожидается отделиться от каждого спутника в ходе штатной эксплуатации в результате взрывов, преднамеренных разрушений и столкновений на орбите, а также предлагаемые меры по предупреждению образования космического мусора.

22. В отношении вновь лицензируемых геосинхронных спутников правительство Канады требует от канадских спутниковых операторов сводить к минимуму возможность образования космического мусора в конце программы полета спутника. От организаций, обращающихся за лицензией на радиочастоты, требуется соблюдать Регламент радиосвязи Международного союза электросвязи (МСЭ), Закон о радиосвязи и Регламент радиосвязи Канады, а также действующие в Канаде принципы использования спектра, касающиеся радиочастотных диапазонов.

23. В соответствии с рекомендацией МСЭ о защите среды геостационарной спутниковой орбиты каждый спутник в конце срока его эксплуатации должен быть уведен из района такой орбиты. Согласно этой рекомендации при размещении спутника на геостационарную орбиту должно высвободиться как можно меньше мусора в район этой орбиты, а в конце срока эксплуатации, прежде чем будет полностью израсходовано топливо, геостационарные спутники должны переводиться на более высокую орбиту захоронения. Рекомендуемая минимальная высота поднятия орбиты – 300 км.